

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-045600

(43)Date of publication of application : 14.02.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 07-196898

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 01.08.1995

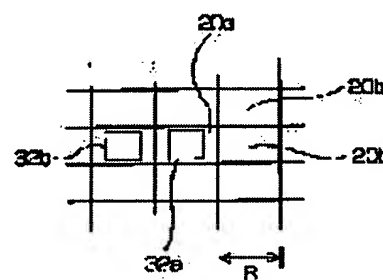
(72)Inventor : ONUMA EIJU

## (54) PHOTOMASK PLOTTING PATTERN DATA CORRECTING METHOD AND CORRECTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To abbreviate correction calculation and reduce data quantity by a method wherein circumferential data on which mutual proximity effects are exerted and fine patterns generating self proximity effects are retrieved at a high speed by using data base of pattern data which are mesh-registered, and only portions that influences of proximity effects are remarkable are automatically fragmented.

**SOLUTION:** Design patterns stored in design pattern storing means are divided into meshes by mesh register data preparing means. Next, patterns 32a in a central mesh 20a having mesh register data are aimed, and patterns 32b existing in a mesh 20b within the range of circumference R of the patterns 32a are aimed. If the patterns in the range do not exist, only correction for the self proximity effects is performed. Further, when the patterns 32b about the patterns 32a exist, only their portion is divided to correct using mutual proximity correcting means. Thus, a correcting calculation time interval, a plotting time interval and data size are reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3334441

[Date of registration] 02.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-45600

(43)公開日 平成9年(1997)2月14日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 4 1 E

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平7-196898

(22)出願日

平成7年(1995)8月1日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 大沼 英寿

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

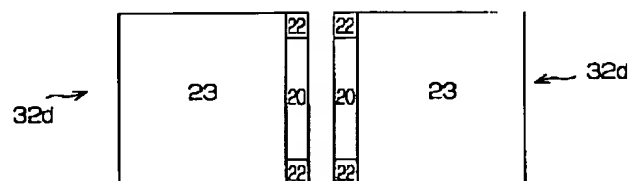
(74)代理人 弁理士 佐藤 隆久

(54)【発明の名称】 フォトマスク描画用パターンデータ補正方法と補正装置

(57)【要約】

【課題】 フォトマスクのパターンを電子線などのエネルギー線で描画する際の近接効果、またはフォトマスクを用いて露光を行い転写パターンを得る際の光近接効果を考慮し、これらが生じても、最終的に得られる転写パターンを設計パターンに近くなるように、パターンデータを補正することができる補正方法および補正装置を提供すること。

【解決手段】 メッシュ登録された、ある中心のメッシュ内パターン周辺に別のパターンがある場合には、描画の際の相互近接効果が生じると判断し、相互近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る。周辺に別のパターンがない場合には、描画の際の自己近接効果が生じると判断し、自己相互近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、

前記判別工程において、周辺に別のパターンがある場合には、描画の際の相互近接効果が生じると判断し、相互近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る相互近接効果用補正工程と、  
を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正方法。

【請求項2】設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、

前記判別工程において、周辺に別のパターンがない場合には、描画の際の自己近接効果が生じると判断し、自己相互近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る自己近接効果用補正工程と、

を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正方法。

【請求項3】設計パターンを、露光を行い基板上に転写する際の光近接効果を考慮した大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、

前記判別工程において、周辺に別のパターンがある場合には、露光の際の相互光近接効果が生じると判断し、相互光近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる相互近接効果用補正工程と、

を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正方法。

【請求項4】設計パターンを、露光を行い基板上に転写する際の光近接効果を考慮した大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含む

メッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、

前記判別工程において、周辺に別のパターンがない場合には、露光の際の自己光近接効果が生じると判断し、自己光近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる自己近接効果用補正工程と、

を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正方法。

【請求項5】請求項1～4のいずれかに記載のフォトマスク描画用パターンデータ補正方法を用いて補正されたデータを用いて描画されたパターンを有するフォトマスク。

【請求項6】請求項5に記載のフォトマスクを用いて露光を行う露光方法。

【請求項7】請求項1～4のいずれかに記載のパターンデータの補正方法を用いて補正されたデータを用いて描画されたパターンを有するフォトマスクを用いてフォトリソグラフィ加工して製造された半導体装置。

【請求項8】設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段において、周辺に別のパターンがある場合には、描画の際の相互近接効果が生じると判断し、相互近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る相互近接効果用補正手段と、  
を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正装置。

【請求項9】設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段において、周辺に別のパターンがない場合には、描画の際の自己近接効果が生じると判断し、自己相互近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る自己近接効果用補正手段と、

を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正装置。

【請求項10】設計パターンを、露光を行い基板上に転

写する際の光近接効果を考慮した大きさでメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段において、周辺に別のパターンがある場合には、露光の際の相互光近接効果が生じると判断し、相互光近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる相互近接効果用補正手段と、

を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正装置。

【請求項11】設計パターンを、露光を行い基板上に転写する際の光近接効果を考慮した大きさでメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、

ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段において、周辺に別のパターンがない場合には、露光の際の自己光近接効果が生じると判断し、自己光近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる自己近接効果用補正手段と、

を有するフォトマスク描画用パターンデータ補正装置。

【請求項12】請求項8～11のいずれかに記載のフォトマスク描画用パターンデータ補正装置と、

前記補正装置で補正されたマスクパターンのフォトマスクを描画する描画手段とを有するフォトマスクの製造装置。

【請求項13】請求項8～11のいずれかに記載のフォトマスク描画用パターンデータ補正装置と、

前記補正装置で補正されたマスクパターンのフォトマスクを用いて露光を行う露光手段とを有する半導体装置の製造装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、フォトマスクの描画用データ補正方法に関する。特に、本発明は、半導体の製造工程において用いられるパターン転写用フォトマスクの描画データ補正方法、またウェハ転写時に生ずるパターン劣化を防ぐためのパターンデータ補正方法に関するものである。

【従来の技術】半導体デバイスの製造工程に用いられるフォトマスクは、ガラス基板上に遮光膜が形成された構造をなしており、半導体の製造はフォトマスクをウェハ上に投影露光することにより作成される。まず、フォト

マスクは、設計されたCADデータを電子線（EB）描画装置用のデータに変換し、これを忠実にパターンニングする必要がある。しかし、EBリソグラフィでは、近接効果と呼ばれる現象が解像度の限界を支配しており、微細加工を行うフォトマスク作成やウェハ直描の際に大きな問題となることが知られている。近接効果は、電子が個体内で散乱することによって生ずるが、パターン形状により、その影響は2種類に分類することができる。すなわち、孤立微小パターンに見られる自己近接効果と、隣接したパターン間にみられる相互近接効果である。自己近接効果は、入射した電子がパターンの外部に散乱してしまった結果、設計寸法内での蓄積エネルギーが所望の値に達することができず、その結果で寸法が小さくなったり、コーナー部分が丸まったりする。また、相互近接効果では、パターン間の寸隙において、両側のパターンからの電子の散乱で蓄積エネルギーがしきい値に達してしまい、パターン同士の接触等を生ずる。EB近接効果を補正する方法として、可変成型型描画装置では、パターン図形毎に照射量を変える方法がすでに提案されている。この方法では、図1（A）に示すように、パターンエッジ毎に評価点を設け、それぞれの評価点でEID（Exposure Intensity Distribution）関数から求めた蓄積エネルギーを計算し、パターンに与える最適な照射量を決定する。ただし、この方法では評価点の近傍において、隣接するパターンの幾何学的配置が異なる場合に求める照射量は評価点毎に異なることとなり、結局は重み付けした平均値を照射量として決定するしかない。この場合には評価点ごとに精度が異なる、もしくは求める精度を保証できないことがある。それを防ぐには、図1（B）に示すように、評価点毎に照射量を制御できるよう、パターンデータを分割する方法をとる。しかし、全EBデータ中に存在するパターンデータを細かく分割するのは、補正計算時間、データサイズ、描画時間が共に増大し、マスク作成スループットの低下を導くことで問題になっている。また、マスクのパターンニングが正確にできても、露光時に光近接効果と呼ばれるウェハでのパターン劣化を生ずることになる。これは、開口したマスクパターン形状を通ったステッパ光が、回折や干渉した結果、ウェハ面上で正確に解像しない現象である。光近接効果には、自己光近接効果と、相互光近接効果とがある。自己光近接効果とは、自分自身のパターンにおいて、ステッパ光が回折した結果、ウェハ上に解像したパターンの出来上がり寸法が異なってしまうたり、長方形パターンで短辺、長辺とも出来上がり寸法上の精度が大きく異なってしまうことである。また、相互近接効果とは、他のパターンから回折したステッパ光との干渉の結果、ウェハ上の出来上がり寸法が小さくなってしまいうことである。この光近接効果の補正には、たとえば“Automatched determination of CAD layout failures through focus: experiment”

nt and simulation”(C.A.Spence et al., Proc. of SPIE Vol. 2197, pp302-313)に示されるように、EBの近接効果補正と同様のパターンエッジ上評価点上にて、光強度のシミュレーションを行い、パターンエッジをずらしながら、ウェハ上では望まれる形状に解像するよう、パターン図形を変形することによる光近接効果補正方法がすでに考えられている。この補正時にも、精度向上のためにはパターンデータを細かく分割しなければならず、補正計算時間、データサイズの増大によるデータ転送負荷、可変成型型描画装置では描画時間をも増加し、スループットを低下させ、ひいては製品の納期を遅らせる大きな問題になる。通常、64MDRAM程度では、マスク上の寸法精度で $\pm 0.05$ ミクロンが達成できればいいが、256MDRAM程度では $\pm 0.035$ ミクロンの寸法精度が要求される(寸法は各々5Xレティクル上の値である)。一般に、16MDRAM等の0.5ミクロンルールデバイス用のマスクデータ処理については、1レイヤーあたり2時間を基準にしている。データサイズでもマスク描画用EBデータ上100Mバイト程度に押さえる必要がある。近接効果補正を必要とする64MDRAMでも、同等の処理能力が要求される。これらのマスクを用いて、ウェハ上にパターンを形成する際の要求寸法精度は、64MDRAM等の0.25ミクロンルールデバイスで $\pm 0.025$ ミクロンが要求されている。このように、電子線描画の近接効果を補正したマスク形成での精度向上と、光近接効果をマスクパターンに修正を加えることにより補正し、ウェハ転写時の精度向上を図る各々のデータ補正処理においては、上記精度を満たしつつ、実用的な処理時間およびデータ容量で計算を終えなければならない。

【発明が解決しようとする課題】一般に、フォトマスクを構成するデータは、パターンデータファイルと呼ばれる、膨大な数の矩形と台形のみで表現されるデータからできている。本発明は、このデータの特徴をもとに、描画および転写といった物理現象をあらかじめ考慮し、補正データを作成することを目標にしている。これにより、フォトマスクの描画データ処理において、フォトマスクおよびウェハの要求精度を満たすデータ補正用として、最低限のデータ分割を高速に導くアルゴリズムにより、スループットを低減させないことを可能とする。すなわち、本発明は、フォトマスクのパターンを電子線などのエネルギー線で描画する際の近接効果、またはフォトマスクを用いて露光を行い転写パターンを得る際の光近接効果を考慮し、これらが生じて、最終的に得られる転写パターンを設計パターンに近くなるように、パターンデータを補正することができる補正方法および補正装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】課題を解決するための手段として、本発明は、フォトマスクの描画データ処理において、メッシュ登録されたパターンデータのデータベ

ースを用い、相互近接効果のおよぶ周辺データと、自己近接効果が生ずる微細パターンを高速に検索し、近接効果の影響が顕著な部分のみを自動的に細分化することにより、最低限のデータ分割により補正計算も省略化し、データ量も押さえることを特徴とする。すなわち、本発明に係る第1のパターンデータ補正方法は、設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさとメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、前記判別工程において、周辺に別のパターンがある場合には、描画の際の相互近接効果が生じると判断し、相互近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る相互近接効果用補正工程と、を有する。本発明に係る第2の補正方法は、設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさとメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、前記判別工程において、周辺に別のパターンがない場合には、描画の際の自己近接効果が生じると判断し、自己相互近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る自己近接効果用補正工程と、を有する。本発明に係る第3の補正方法は、設計パターンを、露光を行い基板上に転写する際の光近接効果を考慮した大きさとメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、前記判別工程において、周辺に別のパターンがある場合には、露光の際の相互光近接効果が生じると判断し、相互光近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる相互近接効果用補正工程と、を有する。本発明に係る第4の補正方法は、設計パターンを、露光を行い基板上に転写する際の光近接効果を考慮した大きさとメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成工程と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別工程と、前記判別工程において、周辺に別のパターンが

ない場合には、露光の際の自己光近接効果が生じると判断し、自己光近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる自己近接効果用補正工程と、を有する。本発明に係るフォトマスクは、フォトマスク描画用パターンデータ補正方法を用いて補正されたデータを用いて描画されたパターンを有する。本発明に係る露光方法は、そのフォトマスクを用いて露光する方法である。本発明に係る半導体装置は、前記いずれかのパターンデータの補正方法を用いて補正されたデータを用いて描画されたパターンを有するフォトマスクを用いてフォトリソグラフィ加工して製造された半導体装置である。本発明に係る第1の補正装置は、設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、前記判別手段において、周辺に別のパターンがある場合には、描画の際の相互近接効果が生じると判断し、相互近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る相互近接効果用補正手段と、を有する。本発明に係る第2の補正装置は、設計パターンを、エネルギー線で描画する際のエネルギー線の散乱する範囲の大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、前記判別手段において、周辺に別のパターンがない場合には、描画の際の自己近接効果が生じると判断し、自己相互近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれに描画時のドーズ量データを割り振る自己近接効果用補正手段と、を有する。本発明に係る第3の補正装置は、設計パターンを、露光を行い基板上に転写する際の光近接効果を考慮した大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、前記判別手段において、周辺に別のパターンがある場合には、露光の際の相互光近接効果が生じると判断し、相互光近接効果が生じると考えられるパターンの一部のみを細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる相互近接効果用補正手段と、を有する。本発

明に係る第4の補正装置は、設計パターンを、露光を行い基板上に転写する際の光近接効果を考慮した大きさをメッシュに分割し、メッシュ登録されたパターンデータを作成する作成手段と、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する判別手段と、前記判別手段において、周辺に別のパターンがない場合には、露光の際の自己光近接効果が生じると判断し、自己光近接効果が生じると考えられるパターンの周囲部分を細分化し、細分化されたパターンのそれぞれのエッジを、転写イメージが設計パターンに近づくように移動させる自己近接効果用補正手段と、を有する。本発明に係るフォトマスクの製造装置は、前記いずれかのフォトマスク描画用パターンデータ補正装置と、前記補正装置で補正されたマスクパターンのフォトマスクを描画する描画手段とを有する。本発明に係る半導体装置は、フォトマスク描画用パターンデータ補正装置と、前記補正装置で補正されたマスクパターンのフォトマスクを用いて露光を行う露光手段とを有する。本発明では、半導体集積回路パターン生成において、EBリソグラフィの近接効果、ウェハ転写結果の光近接効果に応じて、補正を最も効果的にする最小限の分割処理を行うことにより、補正計算時間、描画時間、データサイズを押さえ、フォトマスク作成のスループットを低下させずに微細加工マスク、ウェハを作成することができる。本発明において、求める精度のマスクまたはウェハを作成するためのデータ作成がマスク作成のスループットを落とすことなく可能になる。

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について説明する。もちろん本発明は、以下に述べる実施例に限定されるものではない。

#### 実施例1

本実施例に係るパターンデータの補正装置の概略ブロック図を図2に示す。図1に示すように、本実施例に係るパターンデータ補正装置は、入力手段2と、設計パターン記憶手段4と、メッシュ登録パターンデータ作成手段6と、判別手段8と、相互近接補正手段10と、自己近接補正手段12と、補正済みパターンデータ記憶手段14と、出力手段16とを有する。入力手段2としては、設計パターンおよび転写条件などを入力することができるものであれば特に限定されず、キーボード、タッチパネルなどを例示することができる。設計パターンおよび転写条件などを、電気信号の形で入力する場合には、入力手段2としては、有線または無線の入力端子であっても良い。また、フロッピーディスクなどの記録媒体に記憶された設計パターンおよび転写条件などを入力する場合には、入力手段2としては、ディスクドライブなどで構成される。また、出力手段16としては、少なくとも補正された設計パターンを画面上に表示可能なCRTあ

るいは液晶表示装置などを用いることができる。また、出力手段16としては、少なくとも補正された設計パターンを、紙、フィルムまたはその他の基板上に描画することができるプリンタ、XYプロッタなどの出力手段でもよい。図2に示すその他の手段4、6、10、12、14は、演算回路、あるいはRAM、ROM、光記憶媒体などの記憶手段内に記憶され、コンピュータのCPUなどで処理されるプログラム情報などで構成される。本実施例では、図2に示す入力手段2から、設計パターンと転写条件が、補正装置の設計パターン記憶手段4に記憶される。転写条件としては、たとえば、露光に用いられる光の波長 $\lambda$ 、開口数NA、光源のみかけの大きさ $\sigma$  (Partial coherence)若しくは光源の透過率分布、射出瞳の位相・透過率分布およびデフォーカスなどに関する条件である。設計パターン記憶手段4に記憶された設計パターンは、メッシュ登録データ作成手段6によりメッシュに分割される。メッシュの大きさは、たとえば電子線描画時に電子線が散乱する範囲である。すなわち、近接効果が及ぶ距離をRとした時、パターンデータをRのサイズのメッシュに登録する。一例としてのメッシュの大きさは、5~10 $\mu\text{m}$ 程度である。図2に示す判別手段8では、パターンデータ作成手段6において作成されたメッシュ登録データの、ある中心のメッシュに着目し、そのメッシュ周囲を含むメッシュ内を検索し、中心のメッシュに登録されたパターンの周囲に別のパターンが登録されているか否かを判別する。たとえば図3に示すように、ある中心のメッシュ20a内のパターン32aに着目する時、そのパターン32aのまわりRの範囲のメッシュ20b内に存在するパターン32bを着目する。その範囲内にパターンが存在しなければ、そのパターンにつき補正計算をする際には自己近接効果のみを考慮すればよい。その場合には、図2に示す自己近接補正手段12を用いて補正する。また、図3に示すように、そのパターン32aのまわりにパターン32bが存在する場合には、相互近接を考慮することが必要であり、その近傍を着目し、その部分のみを分割する。その場合には、図1に示す相互近接補正手段12を用いて補正する。メッシュ登録されたデータは、たとえば9マスづつ順次検索して行く。相互近接補正手段10および自己近接補正手段12の各処理内容については後述する。これら補正手段で補正されたデータは、図2に示す補正済みパターンデータ記憶手段14に記憶される。この記憶手段14に記憶されたデータは、出力手段16により出力される。まず、EBのための自己近接補正手段12について説明する。EBのための自己近接補正手段10では、図2に示す判別手段8で、自己近接効果が生じるパターンデータであると判断した場合に、そのパターンに対して自己近接効果の補正のみを行う。補正に際しては、パターンの細分化を行う。その際の評価点の位置およびそれに依存する分割の方法も自己近接効果の範囲の

みで考慮する。図4は、256MDRAM相当の微細なパターンデータ32cに対し自己近接効果補正を行った結果の分割(細分化)と照射量(ドーズ量)の例を示す。図4中の数字が各細分化パターンでのドーズ量である。自己近接効果が生じるおそれがある場合には、そのパターンの周辺部を細分化し、中央部でのドーズ量に対し、周辺でのドーズ量を高くする。特に、角部でのドーズ量を高くする。次に、EBのための相互近接補正手段10について説明する。EBのための相互近接補正手段10では、図2に示す判別手段8で、相互近接効果が生じるパターンデータであると判断した場合に、隣接パターンの相対辺のみ相互近接効果の補正を行う。それ以外の辺には、隣接パターンがなければ、前記自己近接効果補正のみを考慮する。図5は、256MDRAM相当の微細なパターンデータ32d、32dの相対辺に対し相互近接効果補正を行った結果の分割(細分化)と照射量(ドーズ量)の例を示す。図5中の数字が各細分化パターンでのドーズ量である。相互近接効果が生じるおそれがある場合には、そのパターンの相対辺を細分化し、中央部でのドーズ量に対し、相対辺でのドーズ量を低くする。また、角部でのドーズ量は、相対辺中央よりも高くする。本実施例の補正装置を用いた補正方法では、考慮するパターン数は、いま補正計算をしようとしている近傍のメッシュに登録されたパターンのみであることから、計算時間は少なくともすむことになる。たとえば、一辺Lの正方形内にn個のパターンが存在するとすれば、隣接パターンを検索するのに $n * n$ 回の検索が必要であるが、大きさRのメッシュにパターンを登録して検索したとすれば、メッシュの検索に要する $(L * L) / (R * R)$ 回と、該当メッシュ内のパターン検索に要する $(R * R) / (L * L) * n$ となる。これから、メッシュを用いた検索に要する回数は $(R * R) / (L * L) * n * n$ となるが、nを充分大きくとれば、 $L * L$ はnと同じ程度の大きさになり、nの回のオーダーで検索できることがわかる。また、図5のように近接した2つのパターンを、今、x方向y方向にそれぞれn回繰り返したとする。分割を行わなければ $2 * n * n$ 個パターンが存在する。上記のように相互近接効果補正用の分割を行った結果、 $4 * n * n$ 個のパターンになる。しかし、本発明を用いずに全て分割したならば、図6に示す分割となり、 $18 * n * n$ 個のパターン数となり、データ量は10倍程度も増加することになる。実デバイスパターンでは、パッドや遮光帯といった近接効果補正を必要としない巨大なパターンが存在するが、本発明を用いずに単純な全パターンの分割を行えば、むだに膨大なパターン数の増加を招くことになる。また、データ処理時間に関しては、メッシュ内の図形数が近接効果補正時間を決定する。なぜなら、近接効果がおよぶ距離Rに内の図形の寄与は全て計算対象となるからである。本実施例を用いない場合は、一回のメッシュ内の補正時間



は、 $18 * n * n / R^{**2}$  に比例するが、本実施例を用いることにより、 $4 * n * n / R^{**2}$  に比例する補正計算時間で済むことになる。

#### 実施例2

本実施例では、図2に示す相互近接補正手段10および自己近接補正手段12が、フォトリソを用いて露光する際の光近接効果のための補正に用いられる以外は、前記実施例1と同様にして、補正処理を行う。なお、光近接効果のための補正に用いる場合のメッシュの大きさは、たとえば露光時の光が干渉する範囲である。すなわち、近接効果が及ぶ距離をRとした時、パターンデータをRのサイズのメッシュに登録する。一例としてのメッシュの大きさは、 $5 \sim 10 \mu\text{m}$  程度である。以下、詳述する。まず、前提となるエッジ補正について、図7、8に基づき説明する。図7に示すステップS10において、設計パターンと転写条件とが入力された後、ステップS11において、設計パターンのパターン外周に沿って、複数の評価点を作成する。次に、図7に示すステップS12において、転写レジストパターン（転写イメージ）を、シミュレーション手段により算出する。シミュレーション手段としては、たとえば露光条件および設計パターンを入力することにより、転写イメージをシミュレーションすることができる市販の光強度シミュレーションを用いることができる。次に、図7に示すステップS13において、レジストエッジの設計パターンに対するズレ（差）を、各評価点30について算出する。この時の設計パターンのレジストエッジ位置のズレの計測方向は、図8（A）に示すように、設計パターン32の境界線（エッジ；この場合、微小矩形パターンの短辺）に対して垂直方向とし、設計パターン32の外方を正方向とし、内側を負方向とする。次に、図7に示すステップS14では、各評価点30毎に比較されたズレ（差）に依存して、当該差が小さくなるように、図1に示す変形手段14により設計パターン32を変形補正する。変形補正方法の概略を図8（B）に示す。図8（A）、

（B）に示すように、設計パターン32の変形補正に際しては、各評価点30毎に比較されたズレ（差）の逆方向に、当該差の大きさに一定の係数を乗じた大きさだけ、評価点30近傍のマスクパターンの境界線（評価点のみでなく、その付近の境界線も含む）を移動する。その係数は、好ましくは0より大きく1未満、さらに好ましくは0.10～0.50である。この係数が大きすぎると、過剰な変形補正となり、後述する繰り返し計算によっても、転写イメージが、設計パターンに近づかず逆に離れてしまうおそれがある。なお、係数は、全ての評価点において一定でも良いが、特定の評価点において異なっても良い。次に、露光時の相互近接補正について説明する。図9に示すように、近接する256MDRAM相当の微細な間隔のパターン間においては、ステッパー光の干渉から、相互光近接効果が生じ、ウェハ上

の出来上がり寸法が劣ってしまう。本実施例では、この光近接効果を防ぐために、パターンの隣接する辺を分割し、図7、8に示す手段を用いてエッジを移動する。その結果を図10に示す。露光時の自己近接補正は、たとえば図7、8に示す手法を単に用いれば良い。光近接効果補正も、実施例1等と同様に必要とされるパターン分割は、微小パターン端や、微小スリット近傍辺に限られる。よって、実施例1と同様なメッシュデータを用いた検索方法により、n個の微細なパターンの検索はn回の検索で行うことができる。その検索結果、探し出した光近接効果補正が必要な隣接部分のみ分割することができる。よって、256MDRAM相当の2つの近接したXY方向にn回繰り返したパターンにおいては $18 * n * n$ 個の分割パターン数を $4 * n * n$ 個の分割パターン数に減らすことができる（図10参照）。また、データ処理時間に関しては、実施例1と同様にメッシュ内の図形数が光近接効果補正時間を決定する。本実施例を用いない場合は、一回のメッシュ内の補正時間は、 $18 * n * n / R^{**2}$  に比例するが、本実施例を用いることにより、 $4 * n * n / R^{**2}$  に比例する補正計算時間で済むことになる。なお、本発明は、上記実施例に限定されない。たとえば、上述した実施例では、光強度シミュレーションとして、露光条件および設計パターンを入力することにより、転写イメージをシミュレーションすることができる市販の光強度シミュレーションを用いたが、これに限らず、種々のシミュレーションを用いることができる。例えば、シミュレーション手段としては、設計パターンおよび露光条件に基づいて、基板上の2次元光強度を算出する手段と、基板の2次元平面上の任意の着目した位置の周辺位置における光強度と、前記着目した位置と周辺位置との距離とに基づいて、前記着目した任意の位置の露光エネルギーへの複数の前記周辺位置における光強度による影響を算出して累積することにより、前記着目した任意の位置での潜像形成強度を前記基板の2次元平面で算出する手段と、前記基板の2次元平面における前記潜像形成強度の分布を求める手段と、露光量および現像条件に対応した潜像形成強度のしきい値を決定する手段と、前記潜像形成強度の分布について、前記しきい値での等高線を求める手段と、前記等高線によって規定されるパターンを転写イメージとして算出する手段とを有するものでも良い。また、シミュレーション手段としては、予め設定した露光裕度の複数の露光量と、予め設定した焦点深度の範囲内の複数の焦点位置との組合せに基づく、複数通りの転写条件において、それぞれ転写イメージをシミュレーションし、複数の転写イメージを得る手段を有し、比較手段が、前記複数の転写イメージのそれぞれに対し、前記設計パターンとの差を、前記各評価点毎に比較し、各評価点毎に、複数通りの差を算出する手段を有し、変形手段が、前記評価点毎の複数通りの差が、所定の基準で小さくなるように、前記設計パタ

ーンを变形する手段を有するものでも良い。

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明では、半導体集積回路パターン生成において、EBリンググラフィの近接効果、ウェハ転写結果の光近接効果に応じて、補正を最も効果的にする最小限の分割処理を行うことにより、補正計算時間、描画時間、データサイズを押さえ、フォトマスク作成のスループットを低下させずに、微細加工マスクおよびウェハを作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)，(B)はドーズ量補正方式近接効果補正における評価点を示す図である。

【図2】図2は本発明の一実施例に係る補正装置の概略ブロック図である。

【図3】図3はメッシュの概念図である。

【図4】図4は自己近接効果補正用パターン分割例を示す図である。

【図5】図5は相互近接効果補正用パターン分割例を示す図である。

【図6】図6は単純パターン分割を示す図である。

【図7】図7は光近接効果補正を必要とするパターンとシミュレーション結果を示す図である。

【図8】図8(A)は評価点毎にレジストエッジのズレを測定するための方法を示す概略図、図8(B)はマスクパターンの補正変形工程を示す概略図である。

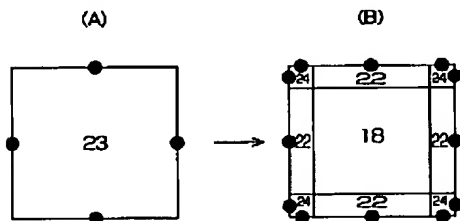
【図9】図9は光近接効果補正を必要とするパターンとシミュレーション結果を示す図である。

【図10】図10は光近接効果補正を行った結果のパターンとシミュレーション結果を示す図である。

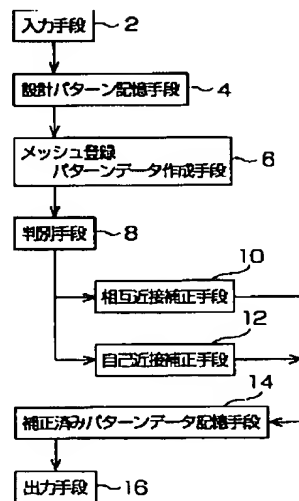
【符号の説明】

- 2… 入力手段
- 4… 設計パターン記憶手段
- 6… メッシュ登録データ作成手段
- 8… 判別手段
- 10… 相互近接補正手段
- 12… 自己近接補正手段
- 14… 補正済みパターンデータ記憶手段
- 16… 出力手段
- 30… 評価点

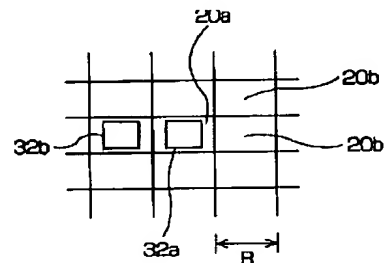
【図1】



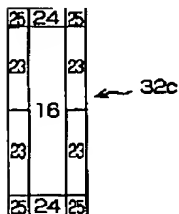
【図2】



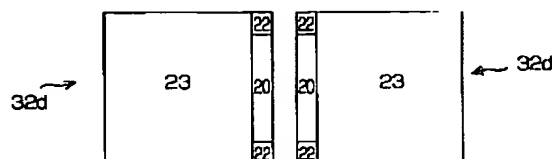
【図3】



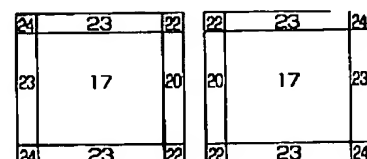
【図4】



【図5】



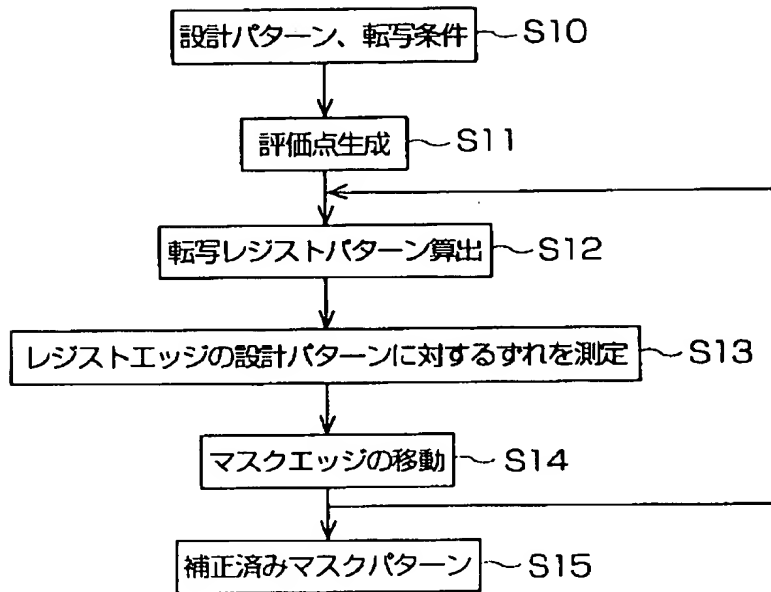
【図6】



【図 7】

【図 9】

## プログラム フロー



【図 8】

【図 10】

